

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
Academic Session 2011/2012

January 2012

## EBP 103/3 – Polymer Organic Chemistry [Kimia Organik Polimer]

Duration : 3 hours  
[Masa : 3 jam]

---

Please ensure that this examination paper contains EIGHT printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

This paper consists of SEVEN questions. ONE question in PART A, THREE questions in PART B and THREE questions in PART C.

*[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. SATU soalan di BAHAGIAN A, TIGA soalan di BAHAGIAN B dan TIGA soalan di BAHAGIAN C.]*

**Instruction:** Answer FIVE questions. Answer ALL questions from PART A, TWO questions from PART B and TWO questions from PART C. If a candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

**[Arahan:** Jawab LIMA soalan. Jawab SEMUA soalan dari BAHAGIAN A, DUA soalan dari BAHAGIAN B dan DUA soalan dari BAHAGIAN C. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

The answers to all questions must start on a new page.

*[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]*

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

*[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]*

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]*

...2/-

**PART A / BAHAGIAN A**

1. [a] (i) What factors explain the observation that tertiary ( $3^\circ$ ) alcohols react faster with HX acid than secondary ( $2^\circ$ ) alcohols? State the type of reaction mechanism.

*Nyatakan faktor-faktor apakah yang dapat menerangkan pemerhatian yang tindakbalas antara asid HX dengan alkohol  $3^\circ$  adalah lebih cepat berbanding alkohol sekunder  $2^\circ$ . Nyatakan jenis mekanisme tindakbalas.*

- (ii) Write a mechanism that explains the formation of tetrahydrofuran (THF) from the reaction of 4-chloro-1-butanol and aqueous sodium hydroxide.

*Tuliskan mekanisme yang dapat menerangkan pembentukan tetrahidrofuran hasil daripada tindakbalas antara 4-kloro-1-butanol dengan larutan natrium hidroksida.*

(50 marks/markah)

- [b] Discuss the ring polymerization. Your answer MUST be supported by two examples.

*Bincangkan pempolimeran gelang. Jawapan anda MESTI disokong dengan dua contoh.*

(50 marks/markah)

**PART B / BAHAGIAN B**

2. [a] What is secondary bonding? Briefly explain the influence of these bonding on the properties of a material.

*Apakah yang dimaksudkan dengan ikatan sekunder? Jelaskan secara ringkas pengaruh ikatan-ikatan jenis ini terhadap sifat sesuatu bahan.*

(30 marks/markah)

- [b] Ethanol,  $C_2H_5OH$ , and dimethylether,  $CH_3OCH_3$ , have the same molar mass, yet, ethanol has a much higher boiling point. Briefly explain why?

*Etanol dan dimetil eter mempunyai berat molar yang sama tetapi etanol mempunyai takat didih yang lebih tinggi. Jelaskan secara ringkas kenapa?*

(40 marks/markah)

- [c] Draw all possible isomers of  $C_4H_8$ , using bond-line formulas.

*Lakarkan formula ikatan-berbaris bagi semua isomer yang mungkin bagi  $C_4H_8$ .*

(30 marks/markah)

3. [a] Describe how Fourier Transform Infra-Red (FTIR) spectroscopy can be used to identify a polymer chemical structure.

*Jelaskan bagaimana spektroskopi Infra-Merah Jelmaan Fourier boleh digunakan untuk mengenalpasti struktur kimia suatu polimer.*

(30 marks/markah)

- [b] (i) What is a functional group in a molecule?

*Apakah yang dimaksudkan dengan kumpulan berfungsi dalam sesuatu molekul?*

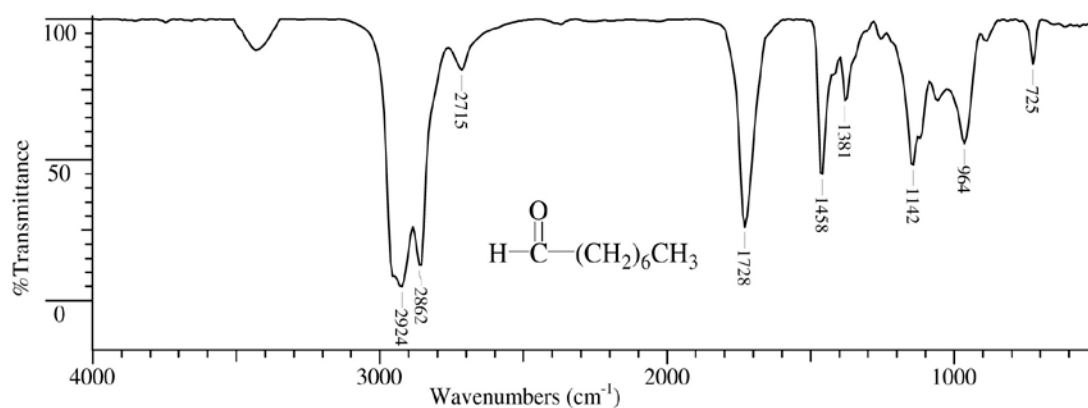
- (ii) Name four of the major functional groups commonly found in organic compounds.

*Namakan empat kumpulan berfungsi utama yang selalu ditemui dalam sebatian organik.*

(40 marks/markah)

- [c] An IR spectrum has significant peaks at 3080 and 1650  $\text{cm}^{-1}$ . What functional group is present in the molecule?

*Satu spektrum IR memberikan puncak-puncak penting pada 3080 dan 1650  $\text{cm}^{-1}$ . Apakah kumpulan berfungsi yang wujud dalam molekul tersebut?*



(30 marks/markah)

4. [a] You are planning to purify an impure sample of benzoic acid, known to be contaminated with naphthalene. Propose a strategy for purifying this sample, making use of acid-base principles, using equations to further clarify your answer.

*Anda bercadang untuk menuliskan satu sampel asid benzoik yang diketahui terkontaminasi dengan naftalena. Cadangkan satu kaedah bagi penulenan sampel ini. Bagi menjelaskan jawapan anda, gunakan prinsip asid-bes dan persamaan tindakbalas.*

(40 marks/markah)

- [b] Write the structure of alkenes that would produce the following products when treated with ozone and then with zinc and acetic acid:

- (i)  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  and  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHO}$
- (ii)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$  only
- (iii) Cyclopentadienone and  $\text{HCHO}$

*Tuliskan struktur alkena yang akan dihasilkan daripada tindakbalas berikut apabila tindakbalasnya melibatkan pengozonan dan diikuti dengan zink dan asid asetik.*

- (i)  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  dan  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHO}$
- (ii)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$  sahaja
- (iii) Cyclopentadienone dan  $\text{HCHO}$

(30 marks/markah)

- [c] Starting with p-nitroaniline, show how you might synthesize 1,2,3-tribromoaniline.

*Bermula dengan p-nitroanilina, tunjukkan bagaimana anda boleh mensintesis 1,2,3 tribromoanilina.*

(30 marks/markah)

**PART C / BAHAGIAN C**

5. [a] Describe briefly the following terms by giving specific example for each:

- (i) Carbonium
- (ii) Carbanion
- (iii) Chain transfer
- (iv) Termination by disproportionation

*Jelaskan dengan ringkas dengan memberikan contoh spesifik bagi istilah-istilah berikut:*

- (i) Karbonium
- (ii) Karbanion
- (iii) Pemindahan rantai
- (iv) Penamatan secara disproporsionasi

(40 marks/markah)

[b] Write and explain the following free radical polymerization mechanism of styrene:

- (i) Initiation by dicumyl peroxide
- (ii) Propagation
- (iii) Termination by combination

*Tuliskan dan jelaskan mekanisme pempolimeran radikal bebas bagi stirena seperti berikut:*

- (i) Permulaan dengan dikumil peroksida
- (ii) Perambatan
- (iii) Penamatan secara gabungan

(60 marks/markah)

6. [a] Give FIVE differences between free radical polymerization and ionic polymerization.

*Berikan LIMA perbezaan bagi pempolimeran radikal bebas dengan pempolimeran ionik.*

(50 marks/markah)

- [b] Write the chemical reaction for the synthesis of the following:

- (i) Polyamide 6
- (ii) Polyamide 6,6
- (iii) Polycaprolactone
- (iv) Poly(ethylene terephthalate)
- (v) Polycarbonate

*Tuliskan tindakbalas kimia untuk sintesis yang berikut:*

- (i) *Poliamida 6*
- (ii) *Poliamida 6,6*
- (iii) *Polikaprolakton*
- (iv) *Poli(etilena tereftalat)*
- (v) *Polikarbonat*

(50 marks/markah)

7. [a] Step growth polymerization can be divided into two main categories, i.e., polycondensation and polyaddition. Discuss polycondensation and polyaddition type step growth polymerization. The answer MUST be supported by chemical reactions.

*Pempolimeran langkah boleh dibahagikan kepada 2 kategori yang utama iaitu poli-kondensasi dan poli-penambahan. Bincangkan pempolimeran langkah jenis poli-kondensasi dan poli-penambahan. Jawapan MESTI disokong dengan tindakbalas kimia.*

(40 marks/markah)

- [b] There are several methods for free radical polymerization, i.e., bulk, suspension, solution or emulsion.

- (i) Explain each of the free radical methods mentioned.
- (ii) Each of the methods has advantages and disadvantages. Explain the advantages and disadvantages for each free radical polymerization methods mentioned.

*Terdapat beberapa kaedah pempolimeran radikal bebas contohnya pukal, ampaian, larutan dan emulsi.*

- (i) *Jelaskan bagi setiap kaedah pempolimeran radikal bebas yang disebut.*
- (ii) *Bagi setiap kaedah terdapat kelebihan serta kekurangan. Jelaskan kelebihan dan kekurangan bagi setiap kaedah pempolimeran radikal bebas yang disebut.*

(60 marks/markah)